

論文 短繊維補強コンクリートの大型プレキャスト無筋コンクリート製品への適用に関する研究

宮澤 聡^{*1}・坂井 悟^{*2}・草野 昌夫^{*3}・上原 伸郎^{*3}

要旨：短繊維補強コンクリートの大型プレキャスト無筋コンクリート製品への適用を検討した。短繊維であるビニロン繊維を体積あたり2%添加し、粗骨材の絶対容積や水セメント比を調整することでコンクリート中における繊維の分散性がよい短繊維補強コンクリートが得られた。また、その配合にて製作した大型プレキャスト無筋コンクリート製品は、載荷試験によりひび割れ発生荷重に対してプレキャスト鉄筋コンクリート製品と同等の性能が得られることを明らかにした。

キーワード：短繊維補強コンクリート, ビニロン繊維, プレキャスト無筋コンクリート製品

1. はじめに

従来、軟弱地盤に大型プレキャスト鉄筋コンクリート製品を設置するには、製品の重量が課題となるためそのままでは設置できず、基礎地盤を改良するか、製品を軽量化する方法がとられている。基礎地盤の改良はセメントミルクなどによる土質改良やEPS（発泡スチロール）などを敷く方法があり、製品の軽量化はコンクリートの骨材に軽量骨材を使用する方法や製品の厚みを薄くする方法があげられる。しかし、基礎地盤の改良は施工費の増大を招くことが考えられ、製品の軽量化にも限界がある。軽量化の限界としては、軽量骨材を使用したとしても製品重量の低減率はそれほど大きくなく、例えば重量を半減するほどまでには至らない。製品厚を薄くして軽量化するにも、コンクリート製品は鉄筋を入れるため、鉄筋の腐食、製品の耐久性低下を防ぐことを目的として環境条件に応じた規定のかぶりが必要になるため、例えば製品厚を半減することはできない。

軽量化の対応は、鉄筋量が多くなる大型のプレキャスト鉄筋コンクリート製品になるほど困難である。そのため例えば水路製品では、比較的軽量の鋼製コルゲート製品が用いられている。しかし、鋼製コルゲート製品においても、定期的なメンテナンスに係る費用が大きいなど課題がある。したがって筆者らは、耐久性の高い軽量の大型プレキャストコンクリート製品の開発を目的として近年研究が行われている短繊維補強コンクリートに着目し^{1), 2), 3)}、大型プレキャストコンクリート製品の無筋化とこれによる薄肉化、軽量化の可能性について検討することとした。

本稿では、短繊維補強コンクリートの短繊維種類および配合の検討結果ならびに、大型プレキャスト無筋コン

クリート製品の実物大載荷試験を基に、短繊維補強コンクリートの適用性について検討を行った。なお、今回は、プレキャスト無筋コンクリート製品として水路製品を検討の対象とした。

2. 短繊維補強コンクリートの配合検討

2.1 実験概要

(1) 使用材料

表-1に、短繊維補強コンクリートの配合実験に使用した材料を示す。セメントは早強ポルトランドセメントを、細骨材は石灰砕砂を、粗骨材は石灰碎石を使用した。混和剤は、ポリカルボン酸系の高性能減水剤とAE剤を使用した。短繊維は、アラミド繊維、鋼繊維、ビニロン繊維、ポリプロピレン繊維を使用した。表-2に、短繊維のその他の物性を示す。繊維種類は、表-1に記載の略式表記とする。なお、鋼繊維は両端がフック形状のものを、他の繊維については、直線状のものを使用した。また、ポリプロピレン繊維についてはエンボス加工が施されているものを使用した。

表-1 使用材料

材料名	種類	密度 (g/cm ³)
セメント	(C) 早強ポルトランド	3.13
細骨材	(S) 石灰砕砂	2.68
粗骨材	(G) 石灰碎石(7号碎石)	2.70
水	(W) 地下水	1.00
混和材	(LSP) 石灰石微粉末	2.71
混和剤	(AD) 高性能減水剤	—
	(AE) AE剤	—
短繊維	(ARM) アラミド	1.39
	(ST) 鋼	7.85
	(PVA) ビニロン	1.30
	(PP) ポリプロピレン	0.91

*1 昭和コンクリート工業（株） 営業本部技術営業部開発課 博士(工学)（正会員）

*2 昭和コンクリート工業（株） 営業本部技術営業部開発課

*3 住友大阪セメント（株） セメント・コンクリート研究所コンクリート技術センター 博士(工学)（正会員）

*4 住友大阪セメント（株） セメント・コンクリート研究所コンクリート技術センター（正会員）

(2) 基本配合及び配合検討の実験条件

表-3 に、本実験の基本配合を示す。基本配合は、事前の試験練りにより、短繊維添加時にコンクリートのフレッシュ性状としてスランプフロー $65\pm 10\text{cm}$ 、空気量 $4.5\pm 1.5\%$ となるように、総粉体量 700kg/m^3 以上、粗骨材絶対容積 $0.150\text{m}^3/\text{m}^3$ 以下、粗骨材は7号碎石（最大寸法 5mm ，粗粒率 5.00）とした。硬化性状として圧縮強度 70N/mm^2 以上、ひび割れ発生引張強度 4.5N/mm^2 以上となるように、水セメント比を 25% とした。以後の配合検討では、所定のスランプフロー及び空気量になるように、高性能減水剤及び AE 剤の添加率を調整した。また水セメント比と単位水量によりセメント量が 700kg/m^3 に満たない場合は、不足分を混和材で補った。

表-4 に、短繊維補強コンクリートの配合検討の実験条件を示す。繊維種類は表-1 に記載の略式表記とする。繊維添加率は、ビニロン繊維において引張強度や曲げ強度に効果のある 2% （外割）を、他繊維にも適用して設定した³⁾。実験は、はじめに基本配合に対して短繊維の種類を変えて添加した実験を行い、以後の実験を進めていく短繊維を選定した。選定の条件としては、フレッシュ性状，硬化性状を考慮することとした。その後，選定した短繊維を使用して粗骨材絶対容積を $0.150\text{m}^3/\text{m}^3$ とした場合，粗骨材の最大寸法を 15mm とした場合，水セメント比を $30\%, 45\%$ とした場合，単位水量を 185kg/m^3 とした場合の検討を行った。粗骨材，水セメント比及び単位水量の検討は，短繊維補強コンクリートのフレッシュ性状，硬化性状，粘性や短繊維のコンクリート中の分散性を検討するために行った。

(3) 練混ぜ方法

短繊維補強コンクリートの練混ぜは，室内にて強制 2 軸練りミキサ（容量 50L ）を使用し，練混ぜ量は 1 バッチ 25L とした。練混ぜ方法は，セメント，細骨材，混和材にて空練りを 10 秒間行い，水，混和剤を投入後 300 秒間，その後粗骨材を投入して 60 秒間練混ぜを行った。その後，短繊維を 60 秒間かけて投入し，投入後 60 秒間練混ぜて排出した。

(4) 試験方法

試験は，フレッシュ性状の試験としてスランプフロー試験（JIS A 1150），空気量試験（JIS A 1128）を，硬化性状の試験として圧縮強度試験（JIS A 1108），弾性係数試験（JIS A 1149），割裂引張試験（JIS A 1113）を行った。

2.2 実験結果

(1) 短繊維の種類

表-5 に，短繊維補強コンクリートのフレッシュ性状及び力学的特性を示す。写真-1 にビニロン繊維，写真-2 にアラミド繊維のフレッシュ性状を示す。フレッシュ

表-2 短繊維のその他の物性

短繊維種類	引張強度 (N/mm^2)	摩擦付着強度 (MPa)	繊維径 (mm)	繊維長さ (mm)
ARM	2900	2.0	0.4	30
ST	980	-	0.7	30
PVA	900	2.2	0.66	30
PP	500	0.1	0.7	30

表-3 基本配合

配合名	W/C (%)	単位量 (kg/m^3)				
		W	P		S	G
			C	LSP		
基本	25	170	680	20	1261	243

表-4 短繊維補強コンクリート配合検討の実験条件

項目	実験条件		
短繊維の 種類及び 添加率	短繊維 種類	繊維 添加率 (vol%)	単位 繊維量 (kg/m ³)
	ARM	2	27.8
	ST		157
	PVA		26
	PP		1.82
粗骨材 絶対容積	0.090, 0.150m ³ /m ³		
粗骨材の 最大寸法	7号碎石 (5mm), 15mm		
水セメント比	25, 30, 45%		
単位水量	170, 185kg/m ³		



写真-1 ビニロン繊維 写真-2 アラミド繊維

フレッシュ性状の実験結果に着目すると，ビニロン繊維とポリプロピレン繊維では，高性能減水剤の調整がなくても基本配合と概ね同等の流動性（写真-1）が確認され，スランプフローの端部まで繊維が広がっている状態が確認された。一方，アラミド繊維と鋼繊維では，写真-2 に示すように，流動性の低下が明らかであり，前者と比較すると，混和剤の添加率を増加させても改善は困難であると考えられた。

本章における引張強度の評価は，割裂引張試験値をひび割れ発生強度とし，ひび割れ発生後も含めた割裂試験で計測された最大値を見かけ上の最大引張強度とした。圧縮強度は，短繊維の添加によって低下が見られ，ポリプロピレン繊維では大きく低下した。引張強度の内ひび割れ発生強度は，バラツキが見られたが全ての繊維において 4.5N/mm^2 以上となった。図-1 に，短繊維の種類と

表-5 短繊維補強コンクリートのフレッシュ性状及び力学的特性

短繊維 種類	短繊維 添加率 (vol%)	スラン プ フロー (cm)	空気量 (%)	コンクリ ート 温度 (℃)	圧縮 強度 (N/mm ²)	弾性 係数 (kN/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)			
							ひび割れ発生		最大	
							上：最大 下：最小	平均	上：最大 下：最小	平均
なし (基本配合)	0	62.0	4.7	25.0	96.8	40.5	5.75 5.23	5.40	5.75 5.23	5.40
ARM	2	6.5※	3.7	25.0	82.5	42.4	6.00 4.92	5.60	11.2 8.96	10.3
ST		21.0※	4.9	25.0	90.7	37.9	6.36 5.80	6.07	9.74 7.71	8.94
PVA		60.5	3.9	25.0	86.6	39.1	6.39 5.47	6.01	7.52 7.20	7.35
PP		65.3	4.8	25.0	77.3	35.1	5.31 4.74	5.10	5.53 4.80	5.20

引張強度の関係を示す。基本配合では、ひび割れ発生後直ちに破断となったため、ひび割れ発生強度と最大強度が同じであったが、アラミド繊維、鋼繊維、ビニロン繊維は、ひび割れ発生後も繊維の架橋効果により強度が伸び続け、最大強度は大きくなった。しかし、ポリプロピレン繊維は、他短繊維と比較するとひび割れ後の最大強度までの伸びがほとんど見られなかった。ポリプロピレン繊維試験体の破壊後の断面を確認したところ、破断した繊維や、端部がそのままの状態では抜け出した繊維が確認された。ここで、ひび割れ発生強度に着目すると、短繊維の種類による差はほとんど見られず、基本配合との差もほとんど見られなかった。このことから、短繊維補強コンクリートのひび割れ発生引張強度は、短繊維の種類によらず、コンクリートの性能に依存していると考えられ、短繊維の性能はひび割れ発生後におけるコンクリートの挙動に影響を与えようと考えられる。なお、最大強度は、アラミド繊維がもっとも大きく、次いで鋼繊維、ビニロン繊維、ポリプロピレン繊維の順であった。これは、短繊維の引張強度の傾向と同様であった。

以上のフレッシュ性状及び硬化性状の結果より、アラミド繊維、鋼繊維はフレッシュ性状の低下が見られ、ポリプロピレン繊維は硬化性状の低下が見られたため、以後はビニロン繊維 2%にて実験を進めることとした。

(2) 粗骨材の絶対容積及び最大寸法の検討

表-6 に粗骨材絶対容積及び最大寸法の実験結果を、図-2 に粗骨材絶対容積及び最大寸法と引張強度の関係を示す。表-6 中に示す配合種類の記号は、例えば 5-0.090 ならば、前の数字は粗骨材の最大寸法を示し、後

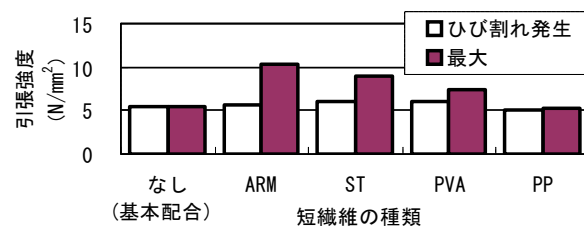


図-1 短繊維の種類と引張強度の関係

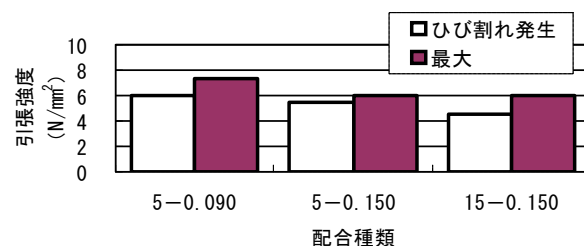


図-2 粗骨材絶対容積及び最大寸法と引張強度の関係

ろの数字は絶対容積を示している。なお、全ての配合でビニロン繊維を体積あたり 2%添加している。実験の結果、粗骨材の最大寸法を 5mm として絶対容積を 0.090 m³/m³ から 0.150 m³/m³ に増加させるとスランプフローは低下した。これは、粒径の小さな粗骨材が増えたことにより粗骨材にモルタルが拘束されたこと、粗骨材とビニロン繊維が干渉したことが要因であると考えられる。また、粗骨材の最大寸法を 5mm から 15mm に変えると、スランプフロー全体に広がっていた繊維が、粗骨材とビニロン繊維がスランプフロー中央で絡み合っており、端部にビニロン繊維がほとんど見られない状態となった。なお、スランプフロー 56.0cm が得られているが、これは

表-6 粗骨材絶対容積及び最大寸法実験結果

配合種類	スラン プ フロー (cm)	空 気 量 (%)	コンクリ ート 温度 (℃)	圧 縮 強度 (N/mm ²)	弾 性 係 数 (kN/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)			ビニロン 繊維 分散性
						ひび割れ発生		最大	
						試験値	圧縮強度比		
5－0.090	62.0	4.7	24.0	91.5	39.1	6.01	1/15	7.35	良
5－0.150	53.5	5.4	25.0	79.7	36.7	5.41	1/15	6.01	不良
15－0.150	56.0	4.6	25.0	76.4	34.8	4.48	1/17	6.06	不良

表-7 水セメント比及び単位水量実験結果

配合種類	スランブ フロー (cm)	空気量 (%)	コンクリート 温度 (℃)	圧縮 強度 (N/mm ²)	弾性 係数 (kN/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)			ビニロン 繊維 分散性
						ひび割れ発生		最大	
						試験値	圧縮強度比		
25—170	62.0	4.7	24.0	91.5	39.1	6.01	1/15	7.35	良
30—170	53.5	4.7	23.0	80.1	35.8	5.00	1/16	5.50	良
45—170	58.0	3.9	24.0	65.3	30.5	4.90	1/13	6.10	不良
25—185	65.0	5.7	24.0	87.0	37.8	5.60	1/16	7.20	良
30—185	57.0	4.5	27.0	76.8	38.0	4.80	1/16	6.60	良

中央で絡み合ったビニロン繊維と粗骨材の隙間からモルタルが流れ出したことによって得られたものである。

硬化性状は、絶対容積を増加させた場合も、最大寸法を大きくした場合も圧縮強度、引張強度ともに低下した。圧縮強度は、同一水セメント比にも関わらず低下したことから、粗骨材の絶対容積や最大寸法が大きくなったためモルタルと粗骨材の界面が弱点になったことが要因であると考えられる。引張強度の低下は、絶対容積や最大寸法がビニロン繊維の配向性に影響を与えた可能性があると考えられる⁴⁾。

(3) 水セメント比及び単位水量の検討

表-7 に水セメント比及び単位水量の実験結果を、図-3 に水セメント比及び単位水量と引張強度の関係を示す。表-7 中に示す配合種類の記号は、例えば 25-170 ならば、前の数字は水セメント比を示し、後ろの数字は単位水量を示している。なお、単位粉体量は、単位水量 170kg/m³ の場合で 700kg/m³、同じく 185kg/m³ の場合で 740kg/m³ となるように石灰石微粉末で補った。フレッシュ性状は、水セメント比が大きくなるに従って、スランブフロー中央にビニロン繊維と骨材が残る傾向が見られた。これは、粉体中に占めるセメント量が少なくなったことによりモルタルの粘性が低下し、ビニロン繊維とモルタルが分離しやすくなったためであると考えられる。単位水量を増加させる場合においては、同一水セメント比で高性能減水剤の添加率を変更しなかったが、材料分離が起こることもなく、端部にもビニロン繊維が見られ、コンクリートのワーカビリティが向上した。ブリーディングも見られなかった。これは、単位水量は増加しているが水セメント比を一定としているため、セメント量も増加している影響であると考えられる。このことから、ビニロン繊維補強コンクリートは、コンクリートの粘性がビニロン繊維のスランブフロー中の分散性に影響を与えるため、水セメント比又は粉体中のセメント量等で粘性を確保することが重要であると考えられる。本実験の範囲内では、水セメント比 30%以下でスランブフローの端部まで繊維を分散させるに十分な粘性が得られていると考えられる。また、単位水量は、本実験の範囲内での変動ならば作業性を向上させるが、繊維が中央で残るなどの影響を与えないと考えられる。

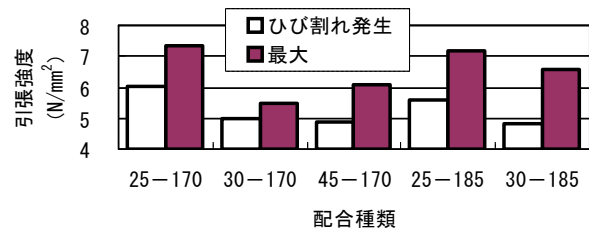


図-3 水セメント比及び単位水量と引張強度の関係

硬化性状は、水セメント比や単位水量が大きくなるに従って圧縮強度は低下したが、ひび割れ発生引張強度に着目すると、本実験においては 30%と 45%に差がない結果となった。ここで、ひび割れ発生引張強度と圧縮強度の比に着目すると、水セメント比 45%の圧縮強度比は他配合に比べて大きくなっている。繊維補強コンクリートのひび割れ発生強度は、コンクリートの性能に依存していると考えられたが、本結果からはひび割れ発生引張強度に、繊維のコンクリートの粘性が低い場合の配向や円柱供試体作成時の配向等の影響が現れた可能性があると考えられる⁴⁾。また、同一水セメント比における単位水量の違いについては、圧縮強度、引張強度ともに差は見られなかった。

これらの結果から、フレッシュ性状、硬化性状からスランブフロー 65±10cm、空気量 4.5±1.5%、圧縮強度 70N/mm² 以上、ひび割れ発生引張強度 4.5N/mm² 以上が得られる配合として、ビニロン繊維を体積あたり 2%添加し、粗骨材最大寸法 5mm、絶対容積 0.090m³/m³、水セメント比 30%、単位水量 185kg/m³ を選定して、実物大の大型プレキャスト無筋コンクリート製品を製作し、載荷試験を行うこととした。

3. 大型プレキャスト無筋コンクリート製品による実物大試験

3.1 実験概要

(1) ビニロン繊維補強コンクリートの製品への適用性

ビニロン繊維補強コンクリートのプレキャスト無筋コンクリート製品への適用性の確認として、プレキャスト鉄筋コンクリート製品として設計製造されている製品を、ビニロン繊維補強コンクリートにて無筋として打設し、載荷試験を行うこととした。製品は水路製品とし、

形状及び重量は、水路幅 1800mm、側壁高さ 1000mm、長さ 2000mm、底版厚さ 100mm、重量 1645kg である。ここで、プレキャスト鉄筋コンクリート製品の力学的特性は、設計基準強度 30N/mm^2 、コンクリートの引張強度 3.0N/mm^2 、鉄筋 (SD295) の許容引張応力度 160N/mm^2 、鉄筋比 0.67% (底版有効断面)、ひび割れ発生荷重は、ひび割れ抵抗モーメントから計算した 26.8kN (スパン 1730mm) である。前章最終節に示したビニロン繊維 2% の配合を実機プラント (1.5 m^3 練り強制 2 軸ミキサ) にて練混ぜ、ホッパーを使用して型枠に打設した。練混ぜ方法は、室内試験と同様である。製品は、打設後シート養生を行って翌日に脱型し、載荷試験直前まで気中養生を行った。気中養生中は製品を伏せて保管し、載荷試験直前に反転を行った。

製品は、材齢 14 日にて載荷試験を行った。図-4 に、載荷試験方法を示す。載荷試験は、製品の側壁内側下部を支点として試験体底版中央部に 1 点載荷して行った。なお、支点及び載荷点には、荷重が均等に分布されるようにゴム板を挟んだ。また、載荷点に変位計を設置し、変位を計測した。載荷は、ひび割れ発生荷重まで載荷し、その後一度除荷を行って残留変位を確認した後、破断まで行った。なお、同時に曲げ供試体を採取し、曲げタフネス試験 (JSGEG-522) も実施した。

(2) 耐久性試験

後述する大型プレキャスト無筋コンクリート製品の打設時に、試験体を採取し耐久性試験を行った。耐久性試験は、凍結融解試験、長さ変化試験を行った。凍結融解試験は、JIS A 1148「コンクリートの凍結融解試験方法」の A 法 (水中凍結融解試験方法) により行い、試験開始材齢は 14 日とし、試験体は試験開始材齢まで屋外で養生した。長さ変化試験は、JIS A 1129-2「モルタル及びコンクリートの長さ変化測定方法-第 2 部：コンタクトゲージ方法」により行い、試験開始材齢は 14 日とし、試験体は試験開始材齢まで屋外で養生した。

(3) 大型プレキャスト無筋コンクリート製品実験

3.1(1) に示したプレキャスト無筋コンクリート製品への適用実験を確認した後、さらに、大型で底版厚の薄い水路製品を製作し載荷実験を行った。製品の形状及び重量は、水路幅 2600mm、側壁高さ 1000mm、長さ 2000mm である。なお、底版厚さを 60、80mm の 2 水準として実験を行った。製品の重量は、底版厚 60mm は 1410kg、80mm は 1645kg である。製品を打設した配合、製作方法及び載荷試験方法は(1)に示す方法と同様であるが、載荷試験時にはひび割れ発生後も除荷をせずそのまま載荷を継続した。なお、載荷スパンは 2530mm とした。

3.2 実験結果

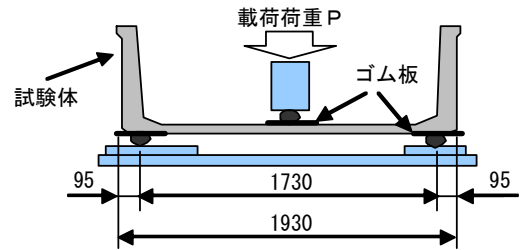


図-4 載荷試験方法

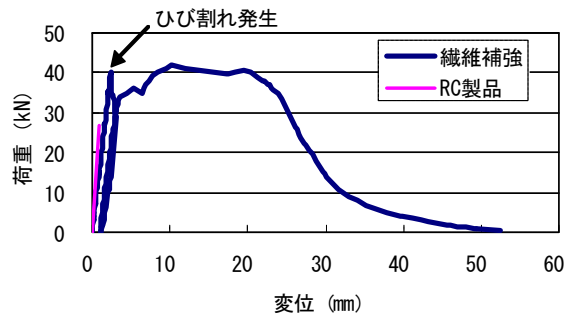


図-5 プレキャスト鉄筋コンクリート製品への適用実験の荷重変位曲線

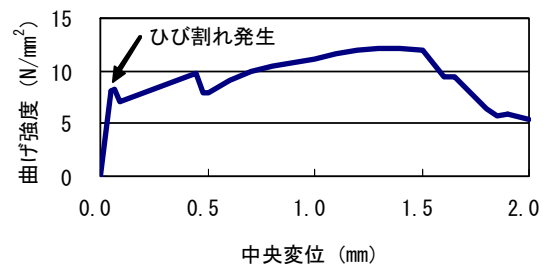


図-6 曲げタフネス試験結果

(1) ビニロン繊維補強コンクリートの製品への適用性

図-5 に、ビニロン繊維補強コンクリートの製品への適用実験における荷重変位曲線を示す。なお、同時にプレキャスト鉄筋コンクリート製品のひび割れ発生荷重までの載荷試験結果を示す。載荷試験の結果、ひび割れは 40.1kN にて発生し、変位はプレキャスト鉄筋コンクリート製品よりも大きい傾向を示した。ひび割れ発生後除荷した時の残留変位は 1.16mm であった。その後載荷を続けたところ、脆性的には破壊せずひび割れが分散しながら変位が増加し、変位 20mm を超えてからは、耐荷力を失いながらも変位は伸び続け、変位が 50mm を超えたところで破断した。また、載荷実験の最大荷重は 42.6kN であった。図-5 から明らかなようにビニロン繊維補強コンクリートを用いたコンクリート製品は、ひび割れ発生後も高いエネルギー吸収能を有することが確認された。なお、破断面を確認したところ、ビニロン繊維は破断していた。本製品のプレキャスト鉄筋コンクリートとしてのひび割れ発生荷重は、ひび割れ抵抗モーメントか

ら計算した 26.8kN である。よって、本載荷実験においては、ビニロン繊維補強コンクリートにて無筋として打設した大型プレキャスト無筋コンクリート水路製品は、ひび割れ発生荷重に対してプレキャスト鉄筋コンクリート製品と同等の性能を持つことが確認された。図-6 に、100×100×400mm 供試体を用いて行った曲げタフネス試験の結果を示す。ひび割れ発生曲げ強度は 8.2N/mm²、最大曲げ強度は 12.2N/mm²、曲げ靱性係数は 9.35N/mm²であった。この結果からも、本配合が高い靱性を有していることが確認できた。

(2) 耐久性試験

図-7 に凍結融解試験結果を、図-8 に長さ変化試験結果を示す。試験方法は前節(2)に示した通りである。試験の結果、凍結融解試験は 300 サイクル終了時点で相対動弾性係数は 85%以上の値を示し、また、長さ変化率は、13 週の試験終了時点で 300×10^{-6} 以下であったことから、供試体試験においては、耐久性に問題となる点は認められなかった。

(3) 大型プレキャスト無筋コンクリート製品実験

図-9 に、大型プレキャスト無筋コンクリート製品の底版厚ごとの荷重変位曲線を示す。載荷実験の結果、ひび割れ発生荷重は、底版厚 60mm で 12.9kN、80mm で 15.4kN であった。なお、本水路製品を供用した場合に底版と側壁に作用する引張応力度をもとに部材幅、底版の断面係数からひび割れ発生時の設計荷重を求めると、底版厚 60mm は 6.81kN、80mm は 7.26kN であった。よって、両者のひび割れ発生荷重はともに設計荷重を上回ることが確認できた。なお、底版が厚い方がひび割れ発生荷重は大きくなったが、ひび割れ発生までの変位は底版が薄い方が大きかった。ひび割れ発生後は、載荷荷重の増加に伴ってひび割れ本数が増加しながら変形し破断した。なお、載荷試験までの製品の運搬や反転等の取り扱いによって、製品にひび割れが発生することはなかった。重量については、底版厚 60mm は従来製品に比べて 50.9%低減でき、大きな軽量化が可能となった。よって、本載荷実験において、ビニロン繊維補強コンクリートの大型プレキャスト無筋コンクリート水路製品への適用性が確認された。

4. まとめ

本実験により、以下の知見が得られた。

- (1) ビニロン繊維を体積あたり 2%添加し、粗骨材絶対容積や水セメント比を適切に設定してコンクリートの流動性や粘性を確保することにより、繊維の分散性がよいビニロン繊維補強コンクリートが得られる。
- (2) ビニロン繊維補強コンクリートにより製作したプ

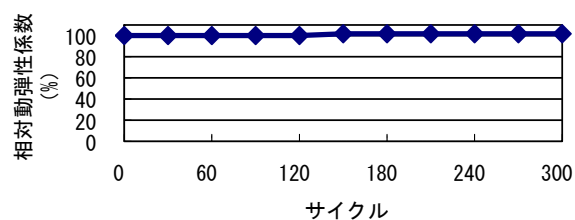


図-7 凍結融解試験結果

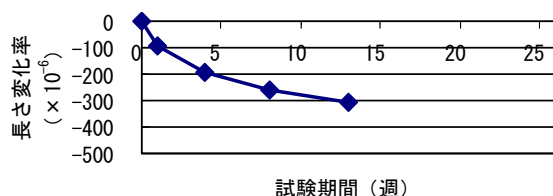


図-8 長さ変化試験結果

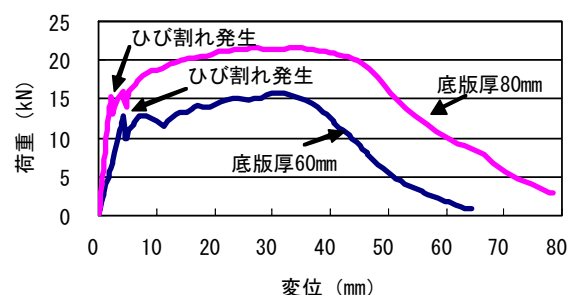


図-9 大型プレキャスト無筋コンクリート製品の荷重変位曲線

レキャスト無筋コンクリート水路製品は、ひび割れ発生荷重に対して、プレキャスト鉄筋コンクリート製品と同等の性能を有する。

- (3) これらの結果から、ビニロン繊維補強コンクリートの大型プレキャスト無筋コンクリート水路製品への適用性が確認された。

参考文献

- 1) 谷口秀明ほか：高じん性コンクリートの開発ービニロン繊維補強コンクリートの基礎物性ー, 三井住友技術研究所報告, 第 6 号, pp.73-82, 2008
- 2) 伊藤始ほか：短繊維補強コンクリートの圧縮破壊性状に関する実験的研究, 土木学会論文集 E, Vol.62, No.2, pp.341-355, 2006.2
- 3) 田口史雄ほか：ビニロン短繊維混入 RC 梁の耐荷性状に及ぼす短繊維混入率の影響, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.25, No1, pp.287-292, 2003
- 4) 内田誠二郎ほか：膨張剤およびビニロン短繊維を用いた PRC 梁の曲げ特性に関する研究, プレストレストコンクリート技術協会第 17 回シンポジウム論文集, pp.283-286, 2008.11